Signaturer

I C gjelder alle deklarasjoner fra deklarasjonspunktet og ut filen. Følgende program:

```
int main (void)
{
  x = 4;
  return 0;
}

int x;
```

gir denne feilmeldingen:

```
> gcc gal-dekl.c -o gal-dekl
gal-dekl.c: In function 'main':
gal-dekl.c:3: error: 'x'undeclared (first use in this function)
gal-dekl.c:3: error: (Each undeclared identifier is reported only once
gal-dekl.c:3: error: for each function it appears in.)
gal-dekl.c: At top level:
gal-dekl.c:7: error: 'x'used prior to declaration
```

INF1070

En vanlig feil

På grunn Cs forhistorie er det ikke alltid nødvendig å deklarere signaturer for funksjoner, men C antar da at det dreier seg om en int-funksjon. Dette kan noen ganger gi rare feilmeldinger:

```
int main (void)
{
  f(6);
}

void f (int x)
{
  /* Gjør ett eller annet med x.*/
}
```

```
> gcc sig-feil.c
sig-feil.c:7: warning: type mismatch with previous implicit declaration
sig-feil.c:3: warning: previous implicit declaration of 'f'
sig-feil.c:7: warning: 'f'was previously implicitly declared to return 'int'
```

INF1070

INF1070

UNIVERSITETET I OSLO
DET MATEMATISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

Dagens tema

- Signaturer
- Typekonvertering
- Pekere og vektorer
- struct-er
- Definisjon av nye typenavn
- Lister
- Info om C

INF1070

Hva gjør man da når man *må* referere til noe som ikke er deklarert ennå, for eksempel når to funksjoner kaller hverandre?

Løsningen er å deklarere en *signatur* før selve deklarasjonen:

```
void f1 (int x);

int f2 (int a)
{
  if (a>0) f1(a);
  return a-1;
}

void f1 (int x)
{
  int w = f2(x/2);
}

int main (void)
{
  f1(5);  return 0;
}
```

Typekonvertering

I C (som i Java) kan man konvertere en verdi fra én type til en annen:

(*type*)v

Dette er aktuelt for

- heltall av ulike størrelser:

```
short x = 22;
f((long)x);
```

- heltall til flyt-tall og omvendt:

```
double pi = 3.14159265;
i = (int)pi;
```

NB! Heltall blir *trunkert.*

- pekere til ulike verdier:

```
int *p = &v;
node *np = (node*)p;
char *addr = (char*)0x12302;
```

INF1070

Pekere og vektorer

I C gjelder en litt uventet konvensjon:

- Bruk av et vektornavn gir en peker til element nr. 0:

$$\texttt{int a[88];}$$
$$\vdots$$
$$a \equiv \&a[0]$$

  Når en vektor overføres som parameter, er det altså en peker til starten som overføres.

Følgende to funksjoner er derfor fullstendig ekvivalente:

```
int strlena (char str[])
{
  int ix = 0;
  while (str[ix]) ++ix;
  return ix;
}

int strlenb (char *str)
{
  char *p = str;
  while (*p) ++p;
  return p-str;
}
```

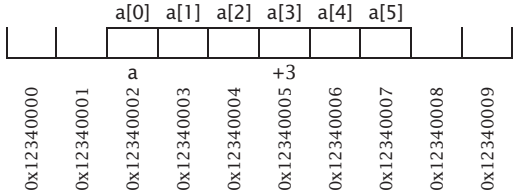
INF1070

Enda en uventet konvensjon:

- Aksess av vektorelementer kan også uttrykkes med pekere:

$$a[i] \equiv *(a+i)$$

  Det er altså det samme om vi skriver a[3] eller *(a+3).



INF1070

Regning med pekere

Dette er greit om a er en char-vektor, men hva om den er en long som trenger 4 byte til hvert element?

Egne regneregler for pekere

C har egne regneregler for pekere: p+i betyr

> «Øk p med i multiplisert med størrelsen av det p peker på.»

```
#include <stdio.h>

typedef unsigned long ul;

int main(void)
{
  char *cp = (char*)0x123400;
  long *lp = (long*)0x123400;

  cp++;  lp++;
  printf("cp = 0x%lx\nlp = 0x%lx\n", (ul)cp, (ul)lp);
  return 0;
}
```

gir følgende når det kjøres:

```
cp = 0x123401
lp = 0x123404
```

INF1070

Pekere til pekere til . . .

Noen ganger trenger man en peker til en pekervariabel, for eksempel fordi den skal overføres som parameter og endres. Siden vanlige pekere deklareres som

```
xxx *p;
```

må en «peker til en peker» angis som

```
xxx **pp;
```

Dette kan utvides med så mange stjerner man ønsker.

Eksempel Omgivelsesvariable i Unix inneholder opplysninger om en bruker og hans eller hennes preferanser:

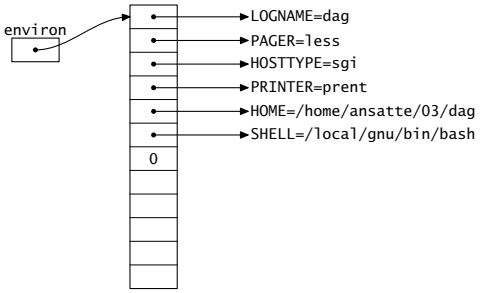
```
LOGNAME=dag
PAGER=less
HOSTTYPE=sgi
PRINTER=prent
HOME=/home/ansatte/03/dag
SHELL=/local/gnu/bin/bash
```

INF1070

Omgivelsen overføres nesten alltid fra program til program ved en global variabel:

```
extern char **environ;
```

Pekeren environ peker på en vektor av pekere som hver peker på en omgivelsesvariabel og dens definisjon.



INF1070

Vanlige pekerfeil

Det er noen feil som går igjen:

- Glemme initiering av pekeren!

```
long *p;

printf("Verdien er %ld.\n", *p);
```

- Glemme frigjøring av objekt!

```
long *p;

p = malloc(sizeof(long));
p = NULL;
```

Det allokerte objektet vil nå være utilgjengelig, men vil «flyte rundt» og oppta plass så lenge programmet kjører. Dette kalles en **hukommelseslekkasje**.

INF1070

- La en global peker peke på lokal variabel!

```
long *p;

void f(void)
{
  long x;

  p = &x;
}

f();
```

p peker nå på en variabel som ikke finnes mer. Stedet på stakken der x lå, kan være tatt i bruk av andre funksjoner.

- Peke på resirkulert objekt!

```
long *p, *q;

p = q = malloc(sizeof(long));
free(p);  p = NULL;
```

q peker nå på et objekt som er frigjort og som kanskje er tatt i bruk gjennom nye kall på malloc.

INF1070

struct-er i C

I Simula og Java kan man sette sammen flere datatyper til en *klasse*. I C har man noe tilsvarende:

Java	C
class A {	struct a {
int a, b, c;	int a, b, c;
float f;	float f;
char ch;	unsigned char ch;
}	};

Cs struct-er er rene datastrukturer; der kan man *ikke* ha metoder.

INF1070

Deklarasjon av struct-variable

Struct-variable deklareres som andre variable:

```
struct a astr;
```

Følgende skiller slike deklarasjoner fra de tilsvarende i Simula og Java:

- Struct-ens navn består at *to ord*: struct (som alltid skal være der) og a (som programmereren har funnet på).
- Man trenger ikke opprette noe objekt med new.

Bruk av struct-variable

Struct-variable brukes ellers som i Simula og Java:

```
astr.b = astr.c + 2;
if (astr.f < 0.0) astr.ch = 'x';
```

INF1070

Typedefinisjoner

For å unngå lange typenavn kan vi gi dem navn:

```
typedef unsigned long ul;
typedef struct a str_a;
```

Nå ul og str_a brukes i deklarasjoner på lik linje med int, char etc.

Pekere til struct-er

Vi kan selvfølgelig peke på struct-variable:

```
struct a *pa = malloc(sizeof(struct a));

(*pa).f = 3.14;
```

Legg merke til at vi trenger parentesene rundt pekervariabelen fordi *pa.f tolkes som *(pa.f).

Fordi vi så ofte trenger pekere til struct-objekter, er det innført en egen notasjon for dette:

```
pa->f = 3.14;
```

INF1070

Lister

- Enkle lister
- Operasjoner på lister

Fordelene med lister:

- Dynamiske; plassforbruket tilpasses under kjøringen.
- Fleksible; innenbyrdes rekkefølge kan lett endres.
- Generelle; kan simulere andre strukturer.

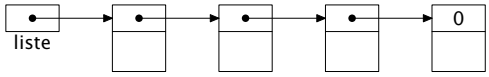
Ulemper med lister

- Det kan lett bli en del leting, så lange lister kan være langsomme i bruk.

INF1070

En enkel liste

```
struct elem {
  struct elem *neste;
  ... diverse data ...
};
struct elem *liste;
```



Listepekeren liste peker på første element. Denne listen kan simulere

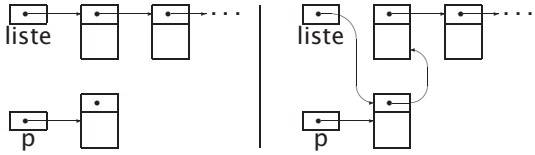
- Stakker
- Køer
- Prioritetskøer

Peker til «ingenting»
I C er konvensjonen at adressen 0 er en peker til «ingenting». I mange definisjonsfiler (som stdio.h) er NULL definert som 0.

INF1070

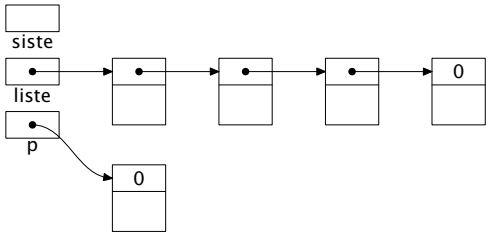
Operasjoner på lister
Innsetting først i listen

```
p->neste = liste;
liste = p;
```

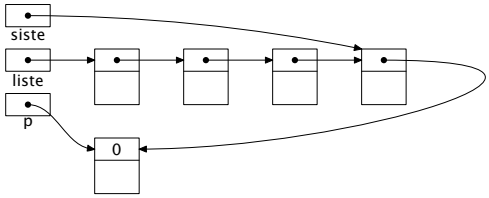


INF1070

Innsetting sist i listen




```
if (liste == NULL) {
  liste = p;
} else {
  siste = liste; /* Finn siste element. */
  while (siste->neste) siste = siste->neste;
  siste->neste = p;
}
p->neste = NULL;
```

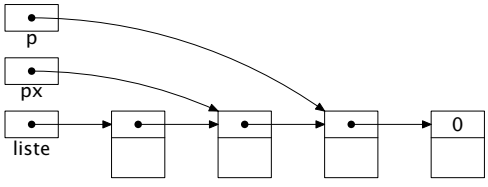


Dette kan gjøres raskere hvis vi alltid har en peker til siste element.

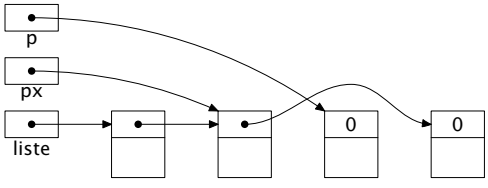
INF1070

Fjerning av element

Vi antar at p skal fjernes fra listen, og at px peker på ps forgjenger.




```
px->neste = p->neste;
p->neste = NULL;
```



INF1070

Kapitler i man

Man-filene er organisert i kapitler; vi er mest interessert i

❶ Kommandoer (som gcc)

❷ Unix-operasjoner (som kill)

❸ C-funksjoner (som printf)

Hvis navnet finnes i flere kapitler, får vi ikke alltid det vi ønsker.

```
> man exit
BASH_BUILTINS(1)                                BASH_BUILTINS(1)

NAME
       bash,  :,  ., [, alias, bg, bind, break, builtin, cd, command, compgen,
       complete, continue, declare, dirs, disown, echo,  enable,  eval,  exec,
       exit,  export,  fc,  fg, getopts, hash, help, history, jobs, kill, let,
       local, logout, popd, printf, pushd, pwd, read, readonly,  return,  set,
       shift,  shopt,  source,  suspend,  test,  times,  trap,  type, typeset,
       ulimit, umask, unalias, unset,  wait  -  bash  built-in  commands,  see
       bash(1)
          ⋮
```

INF1070

Informasjon om C

Den viktigste kilden til informasjon om C (utenom en god oppslagsbok) er programmet man. Det dokumenterer alle C-funksjonene.

```
> man sqrt
SQRT(3)          Linux Programmer's Manual          SQRT(3)

NAME
       sqrt - square root function
SYNOPSIS
       #include <math.h>
       double sqrt(double x);
       float sqrtf(float x);
       long double sqrtl(long double x);
DESCRIPTION
       The sqrt() function returns the non-negative square root of x.  It
       fails and sets errno to EDOM, if x is negative.
ERRORS
       EDOM   x is negative.
SEE ALSO
       hypot(3)
```

INF1070

Bedre er å angi kapittelet eksplisitt:

```
> man 3 exit
EXIT(3)          Linux Programmer's Manual          EXIT(3)

NAME
       exit - cause normal program termination

SYNOPSIS
       #include <stdlib.h>

       void exit(int status);

DESCRIPTION
       The exit() function causes normal program termination and the the value
       of status & 0377 is returned to the parent (see  wait(2)).   All  func-
       tions  registered with atexit() and on_exit() are called in the reverse
       order of their registration, and  all  open  streams  are  flushed  and
       closed.  Files created by tmpfile() are removed.
          ⋮
```

INF1070